

文章编号: 1004 - 7271(2008)04 - 0402 - 04

瓯江彩鲤红、白两种体色遗传关系的初步研究

王成辉¹, 项松平², 吕耀平³, 王 剑², 潘增云², 何小珍²

(1. 上海海洋大学农业部水产种质资源与养殖生态重点开放实验室, 上海 200090;

2. 浙江龙泉省级瓯江彩鲤良种场, 浙江 龙泉 323700;

3. 浙江丽水学院, 浙江 丽水 323000)

摘要:相对于鲤的普通体色(青灰色)来说,红和白体色均为隐性基因控制。为分析红与白体色之间的遗传关系,通过各自能稳定遗传的红和白体色类型的瓯江彩鲤进行杂交,对4个F₁家系和8个F₂家系的体色进行了统计与分析,结果发现:无论是正交还是反交F₁个体全为红色,F₂中红色与白色个体的分离比例为2.75~3.00:1,符合孟德尔遗传规律;红色由显性基因控制,白色由隐性基因控制。研究表明鱼类体色间的显隐性关系是相对的,会随配对体色的不同而表现出显性或隐性关系。

关键词:瓯江彩鲤; 体色; 红色; 白色; 遗传

中图分类号: S 917 文献标识码: A

Preliminary study on inheritance of red and white color phenotypes in Oujiang color carp, *C. carpio* var. *color*

WANG Cheng-hui¹, XIANG Song-ping², LV Yao-ping³, WANG Jian²,
PAN Zeng-yun², HE Xiao-zhen²

(1. Key Laboratory of Aquatic Genetic Resources and Aquacultural Ecosystem, Ministry of Agriculture, Shanghai Ocean University, Shanghai 200090, China;

2. The Provincial Farm of Oujiang Color Common Carp, Longquan 323700, China;

3. Lishui College, Lishui 323000, China)

Abstract: In color inheritance of common carp, red and white color phenotypes are recessive to normal color (light black color) phenotype. In this paper, inheritance of the red and white color phenotypes which independently inherit was studied through hybridization using "whole red" and "whole white" patterns of Oujiang color carp (*C. carpio* var. *color*). The results indicated that all individuals were red color phenotypes in F₁ progeny of 4 families, and were 2.75 - 3.00 red: 1 white color phenotypes in F₂ progeny of 8 families which were in agreement with the Mendelian mode. It was clear the red color was controlled by the dominant gene and white color was controlled by the recessive gene. The results also demonstrated that body color phenotype in fishes would be alternative on basis of its mated body color.

Key words: *C. carpio* var. *color*; body color; red; white; inheritance

收稿日期: 2008-02-21

基金项目: 浙江省科委项目(2007C32SAB20001); 浙江省自然科学基金项目(Y307445); 上海市重点学科建设项目(Y1101)

作者简介: 王成辉(1972-), 男, 湖南永州人, 博士, 副教授, 主要从事水产动物种质资源与遗传育种方面的研究。E-mail: wangch@shou.edu.cn

我国是一个生物多样性极为丰富的国家,就鲤而言,其资源极为丰富。在长期的自然选择和人工选择过程中,我国的鲤形成了许多地理种群、品系或品种。鲤的体色也多种多样,除最常见的青灰色外,有红色、白色、黑色,以及红-白等多种颜色相间的混合体色,如日本锦鲤。鲤的体色是由于鱼体鳞片和皮肤含有不同的色素细胞及其不同的数量分布所致^[1-2]。一些研究表明青灰色体色由显性基因控制,红色由隐性基因控制,即当青灰色鲤与红鲤杂交,子一代的体色均为青灰色,子二代中分离出亲本的体色(青灰色和红色)^[2-4]。除红色体色外,白色体色在鲤中也为隐性基因控制^[5]。

红色和白色这两种均由隐性基因控制的体色有何关系,即当这两种体色杂交,其后代的体色表现如何?两者何为显性?何为隐性?国内外尚无这方面的研究报道。本文利用分布在我国浙江省瓯江流域的瓯江彩鲤所具有体色丰富的特点,开展了红色与白色体色的遗传关系研究,以期为鱼类的体色遗传研究积累资料。

1 材料和方法

1.1 F_1 家系建立与体色统计

2005年4月20日取瓯江彩鲤的“全红”(全身体表为红色)和“粉玉”(全身体表为粉白色)两种体色的选育家系 F_3 亲本,按雌:雄=1:1方式进行体色间杂交,建立正交(全红♀×粉玉♂)和反交(粉玉♀×全红♂)家系各2个,共4个家系,以观察子代的体色情况。

当5月下旬鱼苗生长至夏花时,从每个家系中随机取夏花1000尾移于50 m²的水泥池中饲养。3个月后(8月下旬),每个家系随机取样2次,每次200~300尾进行体色统计。

1.2 F_2 家系建立与体色统计

2007年4月26日,从 F_1 家系中随机取雌雄各2尾,也按雌:雄=1:1方式进行配组繁殖,生产 F_2 家系。即每个 F_1 家系分别生产2个 F_2 家系,共生产8个 F_2 家系用于观察 F_2 的体色遗传情况。

F_2 的鱼苗饲养方式与体色统计与 F_1 时相同。

2 结果

2.1 F_1 的体色遗传方式

自2000年以来,作者对瓯江彩鲤进行了选育研究,先后建立不同体色彩鲤的家系和配套系。发现无论是家系还是配套系,“全红”体色的子代均为“全红”,“粉玉”体色的子代均为“粉玉”。表明这两种体色各自是稳定遗传的。

当选用“全红”和“粉玉”这两种体色的选育家系 F_3 亲本进行杂交时,无论是正交,还是反交,4个家系的 F_1 个体均表现为全红。表明瓯江彩鲤的“全红”体色相对于“粉玉”体色来说为显性,即红色为显性,白色为隐性。

2.2 F_2 的体色遗传方式

在 F_1 自交生产的8个 F_2 家系中,出现“全红”和“粉玉”两种体色,它们的分离比例为2.75~3.00:1(表1)。经卡方检验,4个杂交组合的分离比例均符合孟德尔遗传,即“全红”与“粉玉”体色之比为3:1。

2.3 红色与白色体色的基因型

就瓯江彩鲤的红色和白色这两种体色而言,它们由一个基因位点上的两对等位基因控制。红色相对于白色体色为显性,若用“R”表示红色体色,“r”表示白色体色,则“全红”体色瓯江彩鲤的基因型为“RR”,“粉玉”体色的基因型为“rr”。瓯江彩鲤红、白两种体色的遗传方式可用图1所示。

表 1 瓯江彩鲤红、白两种体色在 F_2 的分离比例Tab. 1 Proportion of red color to white color phenotypes in F_2 progeny of Oujiang color carp

杂交方式	亲本组合	F_1 体色	F_2 体色				全红:粉玉
			家系	统计次数	全红	粉玉	
正交 1	全红(♀) × 粉玉(♂)	全红	1#	①	183	63	829:297 = 2.75:1
				②	266	105	
	2#		①	169	58	705:244 = 2.89:1	
			②	211	71		
正交 2	全红(♀) × 粉玉(♂)	全红	3#	①	168	59	705:244 = 2.89:1
				②	185	58	
	4#		①	179	51	705:244 = 2.89:1	
			②	173	76		
反交 1	粉玉(♀) × 全红(♂)	全红	5#	①	192	71	841:280 = 3.00:1
				②	209	81	
	6#		①	220	63	841:280 = 3.00:1	
			②	220	65		
反交 2	粉玉(♀) × 全红(♂)	全红	7#	①	173	63	695:237 = 2.93:1
				②	173	65	
	8#		①	174	58	695:237 = 2.93:1	
			②	175	51		

3 讨论

鱼类体色遗传较为复杂,相同的体色在不同鱼类中表现不同的遗传方式。如红色体色在罗非鱼中为显性,当红色罗非鱼与正常体色罗非鱼杂交时, F_1 的体色为红色, F_2 中的红色罗非鱼与正常体色罗非鱼之比接近 3:1,符合孟德尔遗传^[6-7]。可见,红色体色在罗非鱼中为一对基因控制,即一个基因位点上的两个等位基因控制。据徐伟等^[8]报道,彩鲤与红鲫杂交,子一代全为彩鲤,子二代中彩鲤和红鲫的分离比例接近 3:1,彩色受显性基因控制,红色受隐性基因控制。在鲤的体色遗传研究中,我国一些学者研究认为,红色与(普通野鲤的)青灰色体色是由 2 对基因控制,青灰色对红色为显性,当青灰色的野鲤与红鲤杂交,子一代的体色均为青灰色,子一代自交,子二代的体色出现分离,表现出青灰色和红色 2 种体色,青灰色个体与红色个体之比为 15:1^[2-4]。Katasonov^[5]认为日本锦鲤的桔红色体色是由 2 个隐性基因(b1 和 b2)控制,白色体色由 b1、b2 和 r 三个隐性基因共同控制;一些作者还认为红色体色为多基因控制^[9-11];Taniguchi 等^[12]对红—白锦鲤的二倍体、三倍体和雌核发育群体的体色遗传进行了研究,认为控制红色和白色体色的基因为非等位基因。但总的说来,目前对鱼类体色遗传模式,尤其是多体色遗传模式尚存在较大争议,需进行较为广泛而深入的研究。

鱼类体色遗传模式不仅因不同的研究对象而异,而且体色遗传是相对的。本研究结果显示,红色与白色这两种相对于正常体色(青灰色)为隐性基因控制的体色杂交时,红色表现为显性,白色为隐性,两者符合孟德尔的 3:1 遗传规律,表明在瓯江彩鲤中,红色与白色是由一个基因位点上的两个等位基因控制。至于瓯江彩鲤中红色、白色与其它体色(如黑色)的遗传方式,目前正在进行研究。

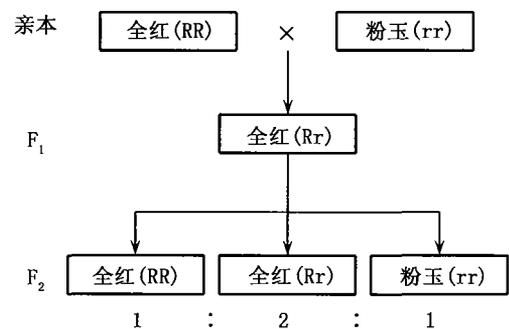


图 1 瓯江彩鲤红色和白色体色的遗传方式

Fig. 1 Inheritance model of red and white color phenotypes in Oujiang color carp

参考文献:

- [1] 沈俊宝,刘明华. 蓝色鳞鲤品系的起源、筛选和培育[J]. 淡水渔业,1988,43-46.
- [2] 杨永铨,刘爱知,夏德全. 鲤鱼性状遗传及其在杂交育种上的应用[J]. 淡水渔业,1980,3:7-12.
- [3] 水生生物研究所鱼类遗传育种研究室鲤鱼研究小组. 散鳞镜鲤与兴国红鲤、龙州镜鲤的杂种优势以及鳞被、体色的遗传[J]. 水生生物学集刊,1975,5(4):439-446.
- [4] 张建森,潘光碧. 鲤鱼体色体型遗传的研究[J]. 水产学报,1983,7(4):300-312.
- [5] Katsanov V Y. A study of pigmentation in hybrids between the common and decorative Japanese carp. III. The inheritance of blue and orange patterns of pigmentation[J]. Genetika,1978,14:2184-2192.
- [6] Hussain M G. Genetics of body color inheritance in Thai and Egyptian red tilapia strains[J]. Asian Fisheries Science,1994,7:215-224.
- [7] Shirak A,Shmarina A,Kuperman Y,et al. Inheritance of body and peritoneum color in hybrids of *Oreochromis Aureus* and red *O. Niloticus* [J]. The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh,2000,52(1):21-29.
- [8] 徐伟,白庆利,刘明华,等. 彩鲤与红鲤杂交种体色遗传的初步研究[J]. 中国水产科学,1999,6(1):33-36.
- [9] Gomeisky B,Cherfas N B,Hutata G,et al. Color inheritance in ornamental(Koi) carp(*Cyprinus Carpio*) inferred from color variability in normal and gynogenetic progenies[J]. The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh,1996,48(4):219-230.
- [10] Gomeisky B,Cherfas N B,Hutata G,et al. Inheritance of the white-red(Kohaku) color complex in ornamental(Koi) carp(*Cyprinus Carpio* L.) [J]. The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh,2003,55(3):147-153.
- [11] David L,Rothbard S,Rubinstein I,et al. Aspect of red and black color inheritance in the Japanese ornamental(Koi) carp(*Cyprinus carpio* L.) [J]. Aquaculture,2004,233:129-147.
- [12] Taniguchi N,Kijima A,Tamura T,et al. Color,growth and maturation in ploidy-manipulated fancy carp[J]. Aquaculture,1986,57:321-328.